



Investigation of the Conceptual Understanding Difficulties in 9th Grade Biology Books About Cell Unit

Rıdvan KETE¹, Yasemin HORASAN², Bahadır NAMDAR³

ABSTRACT: The purpose of this study was to investigate the ninth grade students' misconceptions and confusions of concepts in the cell unit according to new biology curriculum which was started during 2008–2009 educational year. In the first part of our study, we investigated the ninth grade biology textbook, aspects which may cause misconceptions and conceptual understanding difficulties are found as eight items. In the second part of our study we determined the eight items which have misconceptions. Then, we developed the conceptual understanding test and we applied this test as pre-test and post-test to the twenty five students. We chose the students by random cluster sampling in Izmir Anatolian High School, located in Izmir-Karabaglar. In the results of the conceptual understanding test, our analysis revealed that students had constructed misconceptions.

Key Words: Biology education, cell, conceptual understanding difficulties, misconceptions

SUMMARY

Purpose and Significance: We encounter several problems in the process of teaching and learning of abstract concepts related to the structure and function of the cell. In the textbook, we realized that some concepts that might cause conceptual understanding difficulties are not stated sufficiently. Besides, some subjects are taught in the way which may increase the misconceptions or conceptual understanding difficulties. The purpose of this study was to investigate the areas in the biology text book which may cause students' conceptual understanding difficulties in the cell unit. With this aim, we determined eight major flaws in the textbook and we developed conceptual understanding test.

Methods: In this study, we investigated the ninth grade biology text book with the undergraduate students attending Dokuz Eylül University, Teaching of Biology Program during 2008–2009 educational year. We determined the conceptual flaws in the text book as eight items. Then, we constructed a conceptual understanding test. The sample consisted of 25 ninth grade students from Izmir Anatolian High School which were selected via the random cluster sampling method. 8 open ended questions were applied to those students as pre-test and post- test. After we analyzed the conceptual understanding test, we reported the results in frequency and percentage tables.

Results: Results indicated; Students do not consider organisms which have cell wall during the nutrition transportation. In the textbook there is only an explanation about eukaryote cells. Therefore; we determined that most of the students could not distinguish the fact that prokaryote cells do not have nucleus. In the textbook phagocytes is taught as a subtopic of active transport. Accordingly, results showed that most students stated phagocytes as a kind of active transport. Students could not state the place of endoplasmic reticulum. Students think that only protists have cilia or flagellums. In fact, vertebrates also have cilia or flagellum. Students constructed misconceptions about plastids. A few students could demonstrate the relationship between vacuole and its functions. We concluded that it is just because of the misleading of the some parts in the ninth grade biology textbook. Students constructed the misconceptions about digestion inside the cells.

Discussion and Conclusion: This study, which took place in Izmir Anatolian High School during the 2009-2010 educational year, aimed to investigate the flaws in the 9th grade biology textbook, which may cause conceptual understanding difficulties and misconceptions. After examining the flaws, 8 open ended questions about the cell unit were developed and results indicated that students had some misconceptions and conceptual understanding difficulties. After getting the results of conceptual understanding test, we think that the implications that we pointed out may reduce for the productivity in instruction and construction of the concept.

¹ Yrd. Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, ridvan.kete@deu.edu.tr

² D.E.Ü, B.E.F, Yüksek Lisans Öğrencisi, yaseminhorasan@hotmail.com

³ Bahadır Namdar, D.E.Ü, B.E.F, Yüksek Lisans Öğrencisi, baha@uga.edu

9. Sınıf Biyoloji Ders Kitaplarında Hücre Konusundaki Kavramsal Anlama Güçlüklerinin Tespiti

Rıdvan KETE⁴, Yasemin HORASAN⁵, Bahadır NAMDAR⁶

ÖZ. Araştırmanın amacı, 2008–2009 eğitim öğretim yılında uygulanmaya başlanan yeni biyoloji öğretim programına göre 9. sınıf öğrencilerinin hücre konusunda kavram yanlışları ve kavram kargaşalarını tespit etmektir. Araştırmamızın birinci kısmında 9. sınıf biyoloji ders kitabının incelenmesi sonucunda kavram yanlışları ve kavramsal anlama güçlüğüne neden olacak yönler 8 madde halinde ortaya çıkarıldı. Araştırmamızın ikinci kısmında ise kavram yanlışlığına sahip olan 8 maddenin belirlenmesi bizi kavramsal anlama testini geliştirmeye yöneltti ve bu testi İzmir İli Karabağlar İlçesinde bulunan İzmir Anadolu Lisesi’nden basit kümesel örneklemeyle seçilen 25 öğrenciye ön-test ve son-test şeklinde uyguladık. Kavramsal anlama testinin sonuçlarında öğrencilerin kavram yanlışlarının yanında bazı kavram kargaşalarını da yapılandırdıkları görülebilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Biyoloji eğitimi, hücre, kavramsal anlama güçlüğü

1.GİRİŞ

Günümüzde teknolojik gelişmelere paralel olarak biyoloji öğretiminde de birçok gelişmeler ortaya çıkmıştır. Biyoloji öğretiminde verimliliği arttırmak için öncelikle, ortaya çıkan sorunların doğru tespit edilmesi gerekmektedir. Biyoloji öğretiminde belirlenen en önemli problemlerden biri soyut kavram ve bazı olayların öğrenciler tarafından kolay kavranamamasıdır. Kavram, farklı olgu veya nesnelerin ortak özelliklerine ya da farklılıklarına bağlı olarak benzerliklerinin genellenmesi olarak tanımlanır. Kavramlar diğer kavramlarla olan ilişkilerinden ayırt edilemez (Kinchin 2000). Ausubel’in anlamlı öğrenme kuramına göre öğrenciler okul ortamına belirli bir hazır bulunuşlukla gelirler. Yeni bir bilgi ya da kavram önceden sahip olunan bilişsel yapıya uyum sağlarsa büyük olasılıkla kabul edilir. Eğer yeni öğrenilen bilgi ile önceden öğrenilen bilgi arasındaki ilişki kuvvetli değilse yeni bilginin uzun süreli belleğe aktarılması zorlaşır. Anlamlı öğrenmede temel etken öğrencilerin önceden yapılandırdıkları bilgiler ile yeni öğrendiklerini birleştirmesidir. Bu yaklaşım yapılandırmacılığın temelini oluşturmaktadır. Bu kurama göre öğrenciler bilgiyi kendi zihinlerinde yapılandırırlar (Osborne ve Wittrock, 1983). Farklı zihinsel yapıya sahip öğrenciler bilgiyi zihinlerinde yapılandırırken bilimsel gerçeklere uymayan kavramlar geliştirebilmektedirler. Bilim insanları tarafından, kabul edilenden farklı olarak meydana gelen bu tür öğrenci algılamaları kavram yanlışları olarak adlandırılmaktadır (Fisher, 1985; Fensham, 1988; Eryılmaz ve Tatlı, 1998; Aydın ve Uşak, 2003).

Bilginin doğru ve kalıcı olarak öğrenciler tarafından yapılandırılmasının sağlanmasında, var olan kavram yanlışlarının ortadan kaldırılması ve yeni kavram yanlışlarının oluşmasının önlenmesi açısından, kavram yanlışlarının önceden bilinmesi büyük önem taşır (Atılboz, 2004). Çünkü kavram yanlışları hem yeni öğrenilen bilginin doğru yapılandırılmasını engellediği hem de kavramlar arasındaki ilişkiyi ve anlam bütünlüğünü bozduğu için anlamlı öğrenmeyi engelleyen bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır (Bahar, 2003). Başka bir araştırmada; Yip (1998) kavram yanlışlarının oluşumuna kaynak olabilecek nedenleri; öğrencilerin günlük deneyimlerden edindikleri hatalı görüşler, dili kullanım ve kendilerini ifade ediş şekli, öğrenme ortamlarında sahip oldukları hatalı kavramlar, ders kitapları ve öğretmenlerden kaynaklanabileceğini belirtmiştir.

Günümüzde ise ortaöğretim biyoloji derslerinde biyoloji alanındaki bilimsel bilgilerin öğrencilere kazandırılması temel hedef oluşturmaktadır. Bu doğrultuda öğretmen-öğrenci (öğreten-öğrenen) arasındaki iletişim sınıf içi öğretim stratejileri ile kitaplara dayanmaktadır. Bu bağlamda ders kitapları öğretim programlarında önemli bir yer tutmaktadır. Ders kitaplarında konuların planlı işlenmesi, öğretmen öğrenci iletişiminde verimliliği artırıcı etki oluşturmaktadır. Birçok araştırmacının belirttiği gibi öğretimin amaçlarını gerçekleştirmede ders kitapları en etkili ders materyallerinden

⁴ Yrd. Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, ridvan.kete@deu.edu.tr

⁵ D.E.Ü, B.E.F, Yüksek Lisans Öğrencisi, yaseminhorasan@hotmail.com

⁶ Bahadır Namdar, D.E.Ü, B.E.F, Yüksek Lisans Öğrencisi, baha@uga.edu

biridir (Aycan, 2002). Aynı şekilde öğrencilerin kavramları tam öğrenmeleri ile doğru veya yanlış anlamalarındaki en önemli materyal ders kitabı olarak görülmektedir (Morgil, 2002). Ders kitapları hakkında yapılan çeşitli araştırmalarda kitapların belirli kriterler doğrultusunda incelenerek gerekli düzenlemelerin yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Kete ve Acar, 2006). Öğretmen ve kitaplardaki yetersizliklerin kavram yanlışlarının ortaya çıkmasında önemli bir faktör olduğu belirtilmektedir (Eyidoğan ve Güneysu, 2002).

Biyoloji eğitimi alanında yapılan çalışmalarda biyolojinin bir çok konusunda soyut kavramların olduğu ve farklı eğitim düzeylerindeki öğrencilerin genetik, evrim, hücre, ekoloji, fotosentez, hayvanların ve bitkilerin gelişimi gibi alanlarda kavram yanlışlarının bulunduğu belirlenmiştir (Flories, 2003; Gelbart ve Yarden, 2006; Saka ve Akdeniz, 2006).

Biyolojinin en önemli konuların başında hücre gelmektedir. Öğrencilere “canlı” ve “canlılık” gibi konuların kavratılabilmesi için “hücre” kavramının doğru bir şekilde kavratılması büyük önem taşımaktadır. Hücre ünitesindeki temel kavramların öğrenciler tarafından iyi kavranması daha ileri düzeydeki konuların (hücre bölünmesi, büyüme-gelişme, kalıtım gibi) anlaşılması ve öğrenilmesi için önem teşkil etmektedir (Bahar, Johnstone ve Hansell, 1999).

Hücre konusunun önemi Milli Eğitim Bakanlığı Biyoloji programında “Biyoloji alanında hücre temel birimi (yapı taşı) niteliğindedir. Biyoloji derslerinde, öğrenme-öğretme etkinliklerinin etkili ve verimli bir şekilde yürütülebilmesi için öncelikle hücrenin tanınmasına gerek vardır. Bu bölümde kavratılmak istenenler, biyolojide gerçekleşmesi beklenenler için temel niteliğindedir.” şeklinde belirtilmektedir. Buna paralel olarak kavram yanlışları bir bütünlük teşkil etmesi ve öğrencilerin yaşantıları ile desteklendiği için değişime karşı son derece dirençlidir (Aşçı ve ark., 2001; Karataş ve ark., 2003; Cerit ve Sarıkoç 2005). Son yıllarda yapılan çeşitli araştırmalarda aminoasit ve translasyon (Fisher, 1985), genetik konuları (Pashley, 1994), fotosentez (Waheed ve Lucas, 1992; Tekkaya ve Balci, 2003), solunum (Aşçı ve ark., 2001; Yürük ve Çakır, 2000), difüzyon ve osmoz (Odom, 1995), hücre bölünmesi (Atılboz, 2004; Emre ve ark., 2006) gibi birçok biyoloji konularında kavram yanlışlarıyla ilgili çalışmalar yapılmıştır.

Yapılan bazı araştırmalarda (Köroğlu ve ark., 2003) Öğrencilerin eksik bilgilerinin var olmasının nedeni çeşitli matematiksel kavramların üzerinde yeterince durulmaması veya yanlış açıklanmasıdır. Yanlış kavramların oluşması, öğrencilerin yeni öğrenme durumlarında kendi ön bilgilerini kullanma yetersizliği, öğretmenin kavramsal değişimi sağlama başarısızlığı ve kavramlar arasında anlam bütünlüğü kuramama nedenleri olarak gösterilmektedir. Öğrencilerin kavram yanlışlarının farkında olmaları ve yanlışları ortadan kaldıracı bir amaçla, günümüzde kavram öğretimi için önerilen kavramsal değişim metinlerini, kavram haritalama metodunu, serbest cisim diyagramlarını ve analogileri sınıflarında kullanmaları, istenilen nitelikte kavramsal değişimin sağlanmasına yardımcı olduğu Aydoğan ve ark. (2003) tarafından belirtilmektedir. Öğrenciler dersten önce kavram yanlışlarını belirlemeleri gereklidir. Ders planı yapılırken ve konu işlenirken ilgili kavramlar hakkında yeterli açıklamalar vurgulanarak yapılması gerekliliği araştırmacı Emre ve Bahşi (2006) tarafından belirtilmektedir.

Araştırmacı Yazıcı ve Samancı (2003) göre, kavram kargaşalarını önleyebilmek için akademik çalışmalarla çözüm yolları tespit edilmeli ve özellikle öğrencilerin kavramları daha etkili öğrenmeleri ile ilgili etkinlikler ortaya konmalıdır. Böylece gelecekteki programların geliştirilip değiştirilmesine ışık oluşturabileceği belirtilmektedir. Aynı şekilde Senemoğlu (1997), öğrencilerin çevreden, aileden veya bir şekilde öğrendikleri zihinlerindeki sözcükleri, yeni öğrendikleri kavramlar ile mantıklı bir şekilde bütünleştirememesi veya değiştirememesi durumu kargaşası olarak ifade edilmiştir. Kavram kargaşası daha çok yazım ve ifade bakımından birbirine yakın kavramlarda yaşandığı belirtilmektedir. Demircioğlu (2006) araştırma yaptığı sosyal bilgiler öğretmen adaylarında kavram kargaşası yaşandığını ortaya koymaktadır.

Yapılan birçok araştırmada görüldüğü gibi hücre zarında madde geçişi konusunda öğrencilerin bazı kavramsal yanlışlara sahip oldukları gözlenmiştir (Odom, 1995; Tarakçı ve Ark., 1999; Atılboz, 2004). Öğrencilerin hücre metabolizması, hücre yapısı ve fonksiyonları konularında kazandıkları

kavram yanlışları anlamlı öğrenmeyi de güçleştirmektedir (Storey, 1991; Marek, 1986; Zukerman 1994).

1.1 ARAŞTIRMANIN HEDEFİ

Hücresin yapı ve fonksiyonları ile ilgili olarak bazı soyut kavramların öğretimi ve öğrencilerin öğrenmesi sırasında birçok zorluklar karşımıza çıkmaktadır. Bunların içinde kavramsal anlama güçlüğü oluşturan bazı kavramlar ders kitaplarında da yeterince açıklanmadığı gibi bazı durumlar da kavramsal anlama güçlüğünü pekiştirecek şekilde işlenmektedir. Bu çalışmada öncelikle 9. sınıf ders kitabının hücre ünitesinin bu şekildeki problemleri noktalarını tespit etmek ve bunların öğrencilerde oluşturabileceği yanlışları ortaya çıkarmayı ve giderilmesi için gerekli öneriler oluşturmaya hedefledik.

1.2 PROBLEMİN ADI

Bu çalışmanın hedefinde belirttiğimiz gibi 9. sınıf biyoloji ders kitaplarında hücre konusunda yer alan kavramsal hataların öğrencilerde oluşturduğu anlama güçlüklerinin tespiti bu araştırmanın konusunu oluşturmuştur.

1.3 ALT PROBLEMLER

1- 9.sınıf öğrencilerinin hücre konusundaki ders kitabından ortaya çıkabilecek kavramsal hatalar nelerdir?

2- 9. sınıf biyoloji ders kitabındaki hücre konusunun anlatımının kavramsal anlamaya etkileri nelerdir?

2. YÖNTEM

Bu araştırmanın birinci bölümünde 2008–2009 öğretim yılı Buca Eğitim Fakültesi 5.sınıf öğrencileri (öğretmen adayları) konu alanı ders kitabı inceleme dersinde 10 grup oluşturularak 9. sınıf biyoloji ders kitabındaki kavramsal hatalar belirlenmeye çalışıldı. Elde edilen verilere dayalı kavramsal hatalar uzman öğretim elemanı ile birlikte tartışılarak belirlendi. Bu çalışmada hücre konusuna ait tespit ettiğimiz kavramsal hataları inceleyerek 2009–2010 öğretim yılı 9.sınıf biyoloji ders kitaplarında yer alıp almadığı kontrol edildi. Sonuçta kavramsal hata olduğu belirlenen 8 madde tespit edildi.

Bu araştırmanın ikinci bölümünde daha önce ders kitaplarında belirlenen kavramsal hata olduğu tespit edilen 8 madde ile ilgili açık uçlu kavramsal anlama testi hazırlanarak İzmir Anadolu Lisesi 9. sınıfta biyoloji dersi alan 3 farklı şubeden rastgele kümesel örnekleme yöntemiyle seçilen (random cluster sampling) 25 öğrenciye açık uçlu olarak ön test ve son test uygulandı. Böylece öğrencilerde önceden var olan ilgili kavram yanlışları ön test ile belirlendi. Son test ile bunların ders sonundaki değişimi incelendi. Daha sonra elde edilen verilere bağlı olarak analiz yapıldı. Her maddeye ait ön-test ve son-testler incelendi. Her maddede doğru, yanlış ve yanlış oluşturan cevapların incelenmesi sonucunda ortaya çıkan kavramsal anlama güçlüğü meydana getiren noktaların frekans ve yüzdeleri çıkarılarak her maddeye ait tablolar oluşturuldu

3.BULGULAR

3.1. Yeni 9. Sınıf Biyoloji Ders Kitaplarındaki Kavramsal Hataların Tespiti

1.alt probleme göre, 2009–2010 9.sınıf biyoloji ders kitabında kavramsal hataların tespiti aşağıdaki şekilde yapılmıştır.

TABLO: 1 9. SINIF BİYOLOJİ DERS KİTABINDA TESPİT EDİLEN HATALAR

76.sayfada; “Hücre zarından madde geçişleri” başlığı altında verilen konuda, 1. paragrafta	<p>“Hücreye giriş sırasında maddelerin ilk karşılaştıkları engel hücre zarıdır.” ifadesi öğrencilerde kavram yanılgısı oluşturabilecek bir ifadedir</p> <p>Çünkü çeperli hücrelerde hücreye giriş sırasında maddelerin ilk karşılaştıkları engel hücre zarı değil, hücre çeperidir</p>
73. sayfada etkinlik-araştırma/forum altında verilen “Hücresinin yapısı” başlıklı konuda, 1. paragrafta	<p>“Hücreyi kısımları ve görevleri bakımından bir fabrika gibi düşünürsek fabrikanın dış duvarlarını hücrenin zarına, işçileri enzimlere, makineleri organellere, yöneticinin bulunduğu bölümü çekirdeğe benzetebiliriz.” ifadesi ökaryot hücreyi anlatmaktadır. Ancak aynı sayfada son paragrafta “hücreler yapılarına göre ökaryot ve prokaryot hücre olmak üzere ikiye ayrılır” ifadesi verilmiş ve altına da tanımları yapılmıştır.</p> <p>İlk paragraftaki ifadeyle son paragraftaki ifade çelişmektedir.</p>
86.sayfada “Aktif taşıma” başlığı altında verilen konu devam etmektedir. Konunun son paragrafında	<p>“Difüzyon kurallarına göre hücre zarından geçemeyen büyük moleküllerin hücre içine ve hücre dışına taşınması endositoz ve ekzositoz ile olur.” denmektedir.</p> <p>Oysa aktif taşımada hücre zarından geçebilecek büyüklükteki maddeler az yoğun ortamdan, çok yoğun ortama doğru enerji harcanarak taşınır. Yani endositoz ve ekzositoz konularının aktif taşıma başlığı altında verilmemesi “Hücre zarından geçemeyecek büyüklükteki maddelerin taşınması” adı altında ayrı bir başlık altında verilmesinin daha uygun bir kavram olacağı görüşündeyiz.</p>
Kitabın 86.sayfasında “Endoplazmik retikulum ve madde sentezi” başlığı altında verilen konunun;	<p>2. paragrafında “E.R kanalcıklarını çevreleyen zar, hücre zarına benzer yapıdadır” ifadesi kullanılmıştır. Sonra 94. sayfada “Lizozomlar ve hücre içi sindirim” başlığı altında verilen konunun 2. paragrafında “Yapılarında ER ya da golgi cisimciğinden oluşan lipoprotein yapısında bir zar ve zarın içini dolduran sindirim enzimleri vardır” denilmektedir.</p> <p>Lizozomun nasıl oluştuğu belirtilmiştir ancak ER’un hücre zarının içeri uzamasıyla oluştuğu anlatılmamıştır.</p>
Kitabın 99.sayfasında “Siller ve kamçılar” başlığı altında verilen konunun	<p>1.paragrafında “siller ve kamçılar ökaryot hücrenin hareketini sağlayan yapılardır” ifadesi bulunmaktadır. 2. paragrafta ise “örneğin memelilerde solunum yollarının iç yüzeyini kaplayan hücreler sillidir.” ifadesi vardır.</p> <p>Bu ifadede bahsedilen siller hücrenin hareketini değil mukus ve tozların hareketini sağlar.</p>
Kitabın 96.sayfasında; “Lökoplastlar” başlığı altında verilen konunun ilk paragrafında	<p>Lökoplastlar uzun süre ışık alırsa yeşil renkli kloroplastlara dönüşebilir.” ifadesi kullanılmıştır.</p> <p>Ancak bu ifade yetersiz kalmıştır. Burada lökoplastların diğer plastidlerin orijini olduğu bilgisine yer verilmemiştir.</p>
Kitabın 97.sayfasında	<p>“Koful ve depolama” başlığı altında verilen konuda kofulun hücrede oluşumu ve bitki hücresiyle hayvan hücresindeki görevleri anlatılmıştır</p> <p>Ancak hücrelerde koful büyüklüğünün, hücrenin yaşlanmasıyla arttığı ve dolayısıyla koful büyüklüğünün arttığı hücrelerde, yaşamsal faaliyetlerin gerçekleştiği ortam olan sitoplazmanın hücre zarına doğru itildiğinden dolayı metabolizmanın yavaşladığı belirtilmemiştir.</p>
Kitabın 95. sayfasının ilk paragrafında	<p>“örneğin kurbağa larvalarının erginleşirken kuyruğun kopması (düzeltmesi) güç bir yanlış bilgi yapılandırması ortaya çıkarmaktadır), insanın embriyonik gelişimi sırasında da parmak arasındaki perdelerin kaybolması, bazı kanserleşmiş hücrelerin yok edilmesi; hücrede aktif olmayan, lizozom keseciklerinin farklı kontrol mekanizmalarının etkisiyle aktif hale gelerek hücreyi özel bir mekanizmayla yok etmesi sonucu olur.” ifadesi kullanılmıştır.</p> <p>Ancak kurbağa larvaları erginleşirken; kuyrukları kopmaz, giderek küçülür ve kaybolur.</p>

3.1.1. Kitap incelenmesi sonucunda oluşturulan açık uçlu test soruları

1. Hücreye dışarıdan alınacak maddeler ilk hangi yapıyla karşılaşır? Açıklayınız.
2. Prokaryot hücre ile ökaryot hücre arasındaki farklar nelerdir? Yazınız.
3. Fagositoz bir aktif taşıma şekli midir? Nedenini açıklayınız.
4. Ökaryot hücrede endoplazmik retikulumun bulunduğu yeri ve endoplazmik retikulumun oluşumunu açıklayınız.
5. Sil ve kamçı hangi canlılarda bulunur örnek veriniz.
6. Lökoplastların diğer plastidlerle ilişkisi nedir? Açıklayınız.
7. Hücrelerdeki koful büyüklüğünün canlılık fonksiyonlarıyla ilişkisini açıklayınız.
8. Kurbağa larvaları, erginleşirken kuyrukları ne olur? Açıklayınız.

3.2. 9. SİĞRENCİLERİNİN BİYOLOJİ DERSİ HÜCRE KONUSUNDAKİ KAVRAMSAL ANLAMA TESTİNİN UYGULAMA SONUÇLARI

Bu araştırmanın 2. bölümünde İzmir Anadolu lisesi 9. sınıf öğrencilerinin biyoloji dersi hücre konusunda ortaya çıkan kavramsal anlama testi sonuçlarına ait elde edilen bulgular aşağıdaki şekilde belirlenmiştir. Uygulanan kavramsal anlama testinin birinci maddesine göre elde edilen bulgular tablo 2 de görülmektedir.

TABLO2: HÜCREYE DIŞARIDAN ALINACAK MADDELER İLK HANGİ YAPI İLE KARŞILAŞIR?

t=25	ÖNTEST		SON TEST	
	f	%	f	%
1. Hücre zarı ile karşılaşır	17	68	23	92
2. Madde büyüklüğü önemlidir.	2	8	2	8
3. Porlardan geçer	1	4	0	0
4. Hücrenin zar yapısı önemlidir.	2	8	0	0
5. Hücre duvarı ile karşılaşır.	5	20	4	16
6. Maddeler yapıtaşına kadar ayrılarak geçer	1	4	0	0
7. Yararlı zararlı madde geçişi vardır.	2	8	0	0
8. Hücre zarında seçici geçirgenlik vardır	0	0	4	16
9. Yanlış kavramlar (sitoplazma ile endoplazmik retikulum ile karşılaşır)	0	0	2	8
10. Boş	5	20	0	0

Kitapta karşımıza çıkan hücre zarında madde geçişine ait kavram yanlışlığı (çeperli hücrelerde) konu işlenmeden önce olduğu gibi işlendikten sonra da aynen devam etmektedir. Bu sonuç kitaptaki yetersiz açıklamaların öğretmenler tarafından da düzeltilmeden bırakıldığını ve kavram yanlışlığına neden olabileceğini göstermektedir. Belki öğretmenler kitapta olan bu eksik açıklamaların farkında değildirler. Hücre zarının varlığını düşünmeden maddenin sitoplazma ve organellerle karşılaşabileceğini düşünen öğrenci % 8' dir.

Tablo 3 de görüldüğü gibi prokaryot hücrelerin ökaryot hücrelere farklılığı bir kavram kargaşası oluşturmaktadır. Kitapta da ökaryot hücre detaylı bir şekilde açıklanırken konunun son paragrafında hücreler yapılarına göre ökaryot ve prokaryot hücre olmak üzere 2 ye ayrılmaktadır denilmektedir. Burada yeterli açıklama yapılmadığı için bir kavram kargaşası görülmektedir.

TABLO 3: PROKARYOT HÜCRE İLE ÖKARYOT HÜCRE ARASINDAKİ FARKLAR NELERDİR? YAZINIZ.

	ÖN TEST		SON TEST	
	f	%	f	%
t=25				
1.Prokaryot hücrelerde zarlı organeller bulunmaz, ökaryot hücrelerde bulunur.	3	12	18	72
2.Prokaryot hücrede(Sadece ribozom bulunur	1	4	0	0
3.Prokaryot hücrelerde çekirdek bulunmaz.	9	36	8	32
4.Prokaryot hücrenin DNA'sı sitoplâzma dağınık halde bulunur.	2	8	4	16
5.Prokaryot hücre gelişmemiş ökaryot hücre gelişmiştir.	3	12	5	20
6.Organel sayısı ökaryotta daha fazladır.	0	0	3	12
7.Yanlış kavramlar(Prokaryot tek hücreli, ökaryot çok hücrelidir; ökaryot hücre çift zarlı prokaryot hücre tek zarlıdır.)	4	16	2	8
8.Boş	10	40	3	12

TABLO 4: FAGOSİTOZ BİR AKTİF TAŞIMA ŞEKLİ MİDİR? NEDENİ NEDİR?

	ÖN TEST		SON TEST	
	f	%	f	%
t=25				
1.Aktif taşıma şeklidir.	4	16	16	64
2. Pasif taşıma şeklidir.	0	0	6	24
3.ATP harcanmaz	0	0	1	4
4.ATP harcanır	0	0	11	44
5.Büyük yapıli maddeler taşınır.	0	0	3	12
6.Katı maddelerin alınıml şeklidir.	0	0	7	28
7.Cep oluşturlar.	0	0	2	8
8. Enzim kullanılır.	0	0	1	4
9.Madde az yoğun ortamdan çok yoğun ortama geçer.	0	0	1	4
10.Hem aktif taşıma şeklidir, hem de değildir.	0	0	1	4
11.Yanlış kavramlar(Her canlı fagositoz yapar)	0	0	3	12
12.Boş:	21	84	9	36

Tablo 4'de görüldüğü gibi fagositoz konu işlenmeden öğrenciler de sadece %16 sını da bir aktif taşıma olduğu bilinmekte, diğerleri hiçbir yorum yapamamaktadır. Konu işlendikten sonra %24 ü pasif taşıma demesine karşılık % 4 ü ATP harcanmaz demektir; % 64 ü aktif taşıma demesine karşılık %44 ü ATP harcanır diyerek aktif taşımada ATP enerjisinden faydalanma ilişkisini kuramamaktadır. Ayrıca öğrencilerin % 28 i fagositozun katı maddelerin alınımı olduğunu belirtmekte. % 12 si her canlı fagositoz yapar demektir ve % 36 sı hiçbir görüş belirtmemektedir.

Tablo 5 de görüldüğü gibi ön testte öğrencilerin % 76 sının endoplazmik retikulumun yeri ve oluşumu hakkında hiçbir bilgiye sahip değilken son testte bu oranın % 36 ya düşmesi konuyla ilgili yeni kavramlar yapılandırdıklarını ancak bunların yeterince pekiştirilmediğinden tam öğrenmeyi gerçekleştiremedikleri gözlenmektedir. Ayrıca sorudan elde edilen sonuçlar, hücredeki yeri hakkında öğrencilerin %20' si, oluşumu hakkında % 4 ünün kavramları doğru yapılandırdığı tespit edilmiştir.

TABLO 5: ÖKARYOT HÜCRELERDE ENDOPLAZMİK RETİKULUMUN BULUNDUĞU YERİ VE OLUŞUMUNU AÇIKLAYINIZ.

	ÖN TEST		SON TEST	
t=25	f	%	f	%
1.Ökaryot hücrelerde çekirdek ve hücre zarı arasındadır.	1	4	5	20
2.Hücrenin içinde bulunur	0	0	3	12
3. Çekirdeğe bağlıdır.	1	4	0	0
4.Madde iletimini sağlar	1	4	2	8
5.Hücre zarından oluşur.	0	0	1	4
6.Zarlı kanal sistemidir	0	0	2	8
7.Bazı organelleri üretir.	0	0	2	8
8.Sitoplazmada bulunur.	4	16	0	0
9.Yanlış kavramlar(Çekirdekte bulunur, bu yapılar canlının hareket etmesini sağlar)	1	4	2	8
10.Boş	19	76	9	36

TABLO 6: SİL VE KAMÇI HANGİ CANLILARDA BULUNUR? ÖRNEK VERİNİZ

	ÖN TEST		SON TEST	
t=25	f	%	f	%
1.Sil Paramecium’ da bulunur	17	68	3	12
2.Kamçı Euglena’ da bulunur.	7	28	3	12
3. Bu yapılar canlının bazı yaşamsal fonksiyonları (besin yakalaması, hareketi ve zararlı maddelerden uzaklaşmasını) sağlar.	1	4	2	8
4.Tek hücreli canlılarda bulunur	3	12	8	32
5.Amip, Paramecium, Euglena ve Alglerde görülür.	2	8	16	64
6.Kamçı bakterilerde görülür	1	4	1	4
7.Prokaryotlarda görülür.	0	0	1	4
8.Kamçı spermde görülür.	0	0	1	4
9.Kamçı alglerde görülür	4	16	0	0
10.Yanlış kavramlar (kamçı amipte ve bitkide görülür)	7	28	1	4
11.Boş	1	4	1	4

Tablo 6’de görüldüğü gibi, öğrenciler sil ve kamçı olarak genelde bir hücrelileri algılamakta ve sadece organizmanın hareketini sağladıklarını düşünmektedirler. Öğrencilerin % 4’ü spermdeki kuyruk kısmını kamçı olarak ifade etmektedir. Bunun yanında memelilerin solunum yolunda ve sindirim yolundaki silli epiteller ve görevleri hakkında yeterli bilgiye sahip değildir.

Tablo 7’de görüldüğü gibi ön testte öğrencilerin % 80 i lökoplak hakkında hiçbir bilgiye sahip değilken son testte bu oranın % 16 ya düşmesi konuyla ilgili yeni kavramları algıladıklarını göstermektedir. % 68’inin dağınık bilgiye % 16’sının da yanlış bilginin yapılandırıldığı tespit edilmektedir. ‘Plastidler yardımlaşır ve hücredeki tüm görevleri yerine getirir, Lökoplakların diğer plastidlerle görevi aynıdır, lökoplaklar bitkiye renk verir’ gibi kavram hataları yapılandırdıkları görülmektedir.

TABLO 7: LÖKOPLASTLARIN DİĞER PLASTİDLERLE İLİŞKİSİ NEDİR?

t=25	ÖN TEST		SON TEST	
	f	%	f	%
1.Lökoplastlarda nişasta üretilir	1	4	1	4
2.Yapısında nişasta depo edilir.	1	4	7	28
3.Renksizdir.	1	4	6	24
4.Bitkilerde bulunur	1	4	5	20
5.Gerektiğinde güneş ışığı etkisiyle diğer plastidlere dönüşür.	0	0	5	20
6.Diğer plastidlerin ürettiklerini depolar	0	0	2	8
7.Kökte bulunur	1	4	3	12
8.Yanlış kavramlar (Plastidler yardımlaşır ve hücredeki tüm görevleri yerine getirir; Lökoplastların diğer plastidlerle görevi aynıdır; lökoplastlar bitkiye renk verir)	2	8	4	16
9.Boş	20	80	4	16

TABLO 8:HÜCRELERDEKİ KOFUL BÜYÜKLÜĞÜNÜN CANLILIK FONKSİYONLARI İLE İLİŞKİSİNİ AÇIKLAYINIZ.

t=25	ÖN TEST		SON TEST	
	f	%	f	%
1.Hücrenin boşaltımı ile ilgilidir.	2	8	0	0
2.Koful ne kadar büyükse hücre o kadar yaşlıdır.	1	4	8	32
3.Hücrenin yaşlanması dolayısı ile katabolik olaylar artar.	0	0	2	8
4.İlişki yoktur.	0	0	1	4
5.Hayvanlarda küçük, bitkilerde büyük koful bulunur.	0	0	6	24
6.Depolama amaçlı görev yapar	0	0	2	8
7.Sonbaharda yaprak dökülmesinin nedeni kofulun büyüklüğüdür.	1	4	0	0
8.Yanlış kavramlar (Canlının gelişmişliğini belirler, kofulu büyük canlılar üreticidir, koful kloroplasta dönüşür, fotosentez yapar)	2	8	2	8
9.Boş	16	64	7	28

Tablo 8'deki sonuçlar ön testte öğrencilerin % 64'ü koful hakkında hiçbir bilgiye sahip değilken son testte bu oranın % 28'e düşmesi öğrencilerin yeni kavramlar geliştirdiğini düşündürse de tablo bilgilerin parça parça yapılandırıldığını göstermektedir.

TABLO 9:KURBAĞA LARVALARI ERGİNLEŞİRKEN KUYRUKLARI NE OLUR?

t=25	ÖN TEST		SON TEST	
	f	%	f	%
1. Başkalaşım geçirirler	1	4	0	0
2. Lizozom hücre içi sindirim yapar	0	0	5	20
3. Kuyruk ayağa dönüşür.	4	16	2	8
4. Yenilenir(rejenerasyon)	3	12	1	4
5.Evrime girer.	1	4	3	12
6. Kuyruk küçülür.	0	0	1	4
7. Kuyrukları küçülerek yok olur	0	0	4	16
8.Kuyrukları yok olur	15	60	5	20
9. Kuyrukları kopar	0	0	5	20
10.Kuyruk büyür	0	0	2	8
10. Boş	8	32	4	16

Tablo 9’de görüldüğü gibi öğrencilerde son testte farklı oranlarda kuyruk küçülür, küçülerek yok olur gibi kavramlar oluşurken ancak % 20’sinde lizozom ile hücre içi sindirimi yapılabildiği belirtilmektedir. Bunun yanında % 8’inde ayağa dönüşür, % 20’sinde kuyruk kopar, % 8’inde kuyruk büyür, % 4’ünde rejenerasyon olur gibi yanlış kavramlar yapılandırıldığı görülmektedir.

4.TARTIŞMA VE SONUÇ

Hücre zarında madde geçişine ait ders kitabındaki kavram yanlışlığı (çeperli hücrelerde) konu işlenmeden önce olduğu gibi işlendikten sonra da aynen devam etmektedir. Bu durum araştırmanın sonucu olarak kitaptaki kavram yanlışlığının öğretmenler tarafından da düzeltilmeden bırakıldığını göstermektedir. Belki öğretmenler kitapta olan bu kavram yanlışlığının farkında değillerdir.

Konular işlendikten sonra öğrencilerin aktif-pasif taşıma ile enerji ilişkileri hakkında bir kavram kargaşası görülmektedir. Hücre çeperinin fagositoz yapmaya uygun olup olmadığı öğrenciler tarafından yeterince bilinmiyor ve birçok öğrenci bu kavram kargaşası içinde cevap vermemeyi tercih ediyor.

Öğrencilerde hücre organellerinden endoplazmik retikulum yeri ve yapısı ile ilgili kavram karmaşası yer almaktadır. Ayrıca öğrenciler sil ve kamçı olarak genelde bir hücrelileri algılamakta ve sadece organizmanın hareketini sağladıklarını düşünmektedirler. Çok az öğrenci spermdeki kuyruk kısmını kamçı olarak ifade etmektedir. Bunun yanında memelilerin solunum yolunda ve sindirim yolundaki silli epiteller ve görevleri hakkında yeterli bilgiye sahip değillerdir.

Hücre organellerinde lökoplastların diğer plastidlerle görevi aynıdır, lökoplastlar bitkiye renk verir’ gibi kavram hataları görülmektedir. Öğrencilerde koful ‘canlının gelişmişliğini belirler, kofulu büyük canlılar üreticidir, koful kloroplasta dönüşür, fotosentez yapar’ gibi yanlış kavram yapılandırıldığı görülmektedir. Kurbağa gelişim devresinde görülen kuyruğun kaybolması ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları görülmektedir.

Öğrencilerde görülen kavram yanlışlıkları ve kavram karışıklıklarının bir kısmı ders kitaplarından oluştuğu ve bunun yanında öğretmenlerin ders kitaplarındaki bu hataları tespit ederek derslerinde düzeltme ve vurgulamaları yapmadıkları ortaya çıkmaktadır.

Öğrencilerdeki kavram kargaşalarının, yeni öğrenme durumlarında öğrenci ön bilgilerini kullanma yetersizliği, öğretmenin kavramsal değişimi sağlama başarısızlığı ve kavramlar arasında anlam bütünlüğü kurulamamasına neden olmaktadır (Koroğlu ve ark., 2003, Demircioğlu, 2006) sonuçlarıyla benzerlik oluşturmaktadır.

5.ÖNERİLER

Bulgularda tespit edilen verilere bağlı olarak aşağıdaki önerilerin, öğretimde verimliliği artırıcı ve doğru kavram yapılandırılmasını sağlayıcı özellikte olabileceği görüşündeyiz.

1.Öğretmenlerin ders işlenmeden önce ders hazırlıklarını yaparken ders kitaplarını dikkatli incelemesi gerekmektedir. Araştırmamızda tespit edildiği gibi kitaptan kaynaklanan kavram hatası ya da karışıklık varsa zümre toplantılarında konuşularak yapılacak etkinlikler belirlenmelidir. Ayrıca yılsonu raporları ile düzeltilmesi için MEB e ulaştırılmalıdır. Emre ve ark.,(2006), yaptığı araştırmada öğrencilerin dersten önce kitaptaki kavram yanlışlıklarını belirlemeleri gerekmektedir. Ders planı yaparken ve konu işlerken ilgili kavramlar hakkında yeterli açıklamalar vurgulanarak yapılmalı olduğunu belirterek aynı doğrultuda görüş belirtmektedir.

2.Ders kitapları her yıl yeni baskı yapıldığı için gelen raporlar doğrultusunda güncelleştirilerek kavram hatası ve kavramsal anlama güçlüğü tespit edilen kısımları yeniden düzenlenmelidir.

3. Hücre zarında madde geçişi, aktif-pasif taşıma difüzyon-osmoz, fagositoz gibi kavramlar öğrenciler tarafından büyük oranda kavram güçlüğü oluşturmaktadır. Öğretmenlerin bu kavramların öğrencilerde doğru yapılandırılmasını sağlamak için değişik öğretim stratejileri, ders materyali kullanması, ders materyali tasarımı ve uygulamaları yapması gerekmektedir.

4. Öğretmenlerin okullarında zümre toplantılarında alınan kararları uygulamaya koyması ve derslerdeki verimlilik için bazı ön çalışmalar ve işbirliği geliştirmeleri gerekmektedir.

5. Öğretmenlerin okullardaki seminerlerden çok bölgelerinde yer alan eğitim fakültelerinde biyoloji ders konularına ait uygulama öğretim yöntemi ve strateji geliştirme, ders materyali kullanma ve

tasarlama gibi öğretime etki edecek konularda hizmet içi kurs ve seminerler düzenlenmelidir. Bu şekildeki yeterliliğin kazanılması ve uygulamaları, öğretmenlik sürecinde istenilen nitelikte kavramsal değişimi sağlayabileceğini Aydoğan ve ark (2003) ilgili araştırmada da belirtmektedirler.

6.MEB ile eğitim fakülteleri bu konuda iş birliği yapmalı ve hizmet içi eğitimi yaygınlaştırma ile ilgili çalışmalar yapmalıdır.

7.Eğitim Fakültelerinde öğretmen eğitimine önem verilerek öğretmenlerin hazır bulunuşluk düzeyleri artırılmalıdır. Bu görüşümüze Yazıcı, Samancı (2003) ve Senemoğlu (1997) katılmaktadır.

KAYNAKLAR

- Aşçı, Z., Özkan, Ş., Tekkaya, C. (2001). Students' misconceptions about respiration: a crossage study. (Öğrencilerin solunum konusundaki kavram yanlışları: karşılaştırmalı bir çalışma). *Eğitim ve Bilim (Education and Science)* 26 (120), 29–36
- Atılboz, N. G. (2004). Lise 1. sınıf öğrencilerinin mitoz ve mayoz bölünme konuları ile ilgili anlama düzeyleri ve kavram yanlışları, *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 147-157.
- Aycan, Ş., Kaynar, Ü., Türkoğuz, S. ve Arı E.,(2002). *İlköğretimde kullanılan fen bilgisi ders kitaplarının bazı kriterlere göre incelenmesi*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. [Online] Retrieved on 1-January- 2010 URL: http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/b_kitabi.htm .
- Aydın, H., and Uşak, M. (2003) Fen Derslerinde Alternatif Kavramların Araştırılmasının Önemi: Kuramsal Bir Yaklaşım, *PAÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 121-135.
- Aydoğan, S., Güneş, B., Gülçicek, Ç., (2003). Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanlışları. *Gazi Üniv. Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 23, s 2, 111-124, Ankara.
- Bahar, M., Johnstone, A.H.ve Hansell M.H. (1999). Revisiting Learning Difficulties in Biology. *Journal of Biological Education*, 33(2), 84–86.
- Bahar, M. (2003). Biyoloji eğitiminde kavram yanlışları ve kavram değişim stratejileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 3(1), 27-64.
- Cerit, N.ve Sarıkoç, A. (2005). A study about misconceptions of the lycee one students concerning the matter and its features. *Selçuk Üniv. Eğitim Fakültesi Dergisi* 19, 123–135.
- Demircioğlu, İ., H., (2006). Sosyal Bilgiler Öğretmen Adaylarının Sosyal Bilimler Hakkındaki Görüşleri. *Bilgi.kış*, sayı 36, 113-124.
- Emre, İ., Bahşi, M., (2006). Fen bilgisi Öğretmen Adaylarının Hücre Bölünmesi İle İlgili Kavram Yanlışları. *Doğu Anadolu Bölgesi araştırmaları*, s;70-73.
- Eryılmaz, A. ve Tatlı, A. (1998). ODTÜ Öğrencilerinin Mekanik Konusundaki Kavram Yanlışları, III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı . Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon. ss. 80- 87.
- Eyidoğan, F. ve Güneysu S. (2002). *İlköğretim 8. sınıf fen bilgisi kitaplarındaki kavram yanlışlarının incelenmesi*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. . [Online] Retrieved on 15-November-2009 URL:http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/b_kitabi.htm
- Fensham, P. (1988) *Development and Dilemmas in Science Education*,First Published, The Falmer Pres.
- Fisher, K., 1985. “A Misconception in Biology: Amino Acids and Translation.”, *Journal of Biology Education*, 22, 53-62.
- Flories, F. (2003). “Representation of cell and its processes in high school students: an integrated view”, *International Journal of Science Education* 25(2), 269-286.
- Gelbart, H. Ve Yarden, A. (2006). “Learning genetics through an authentic research simulation in bioinformatics”, *Journal of Biological Education*, 40(3), 107-111.
- Karataş, Ö., Köse, S., Coştu, B. (2003). Öğrenci yanlışlarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 1, (13), 54–69.
- Kete, R. ve Acar, N. (2007). Biyoloji ders kitapları üzerine öğrenci tutumlarının analizi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15 (1), 221–230.
- Kinchin, I.M. (2000). ‘From Ecologist to conceptual Ecologist: The Utility of The Conceptual Ecology Analogy For Teachers of Biology’, *Journal of Biological Education*, 34(4), 178-183.
- Köroğlu, H., Yavuz, G., Ertem, S., (2003), 11.sınıf Öğrencilerinin Geometri Dersinde Karşılaştıkları Bazı Kavram Yanlışları, *Gazi Üniversitesi, XII. Eğitim Bilimleri Sempozyumu*.

- Marek, E. A. (1986). Understandings and misunderstandings of biological concepts. *The American Biology Teacher*, 48, 37–40.
- Morgil, İ., Yılmaz, A. ve Yavuz S. (2002). Öğrencilerin kimya kavramlarını temel kimya ders kitaplarından öğrenme ve anlama düzeyleri. 5. *Ulusal Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Kongresi, Ankara*. [Online] Retrieved on 15-November 2009.
URL: http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/b_kitabi.htm.
- Odom, A. L. (1995). Secondary and College Biology Students' Misconceptions about Diffusion and Osmosis. *The American Biology Teacher*, 57, 409–415.
- Osborne, R., and Wittrock, M. C. (1983) Learning Science: A Generative Process, *Science Education*, 64(4), 489-508.
- Pashley, M. (1994). A-level students: their problems with gene and allele. *Journal of Biological Education*. 28 (2), 120–127.
- Senemoğlu, N. (1997). Gelişim Öğrenme ve Öğretim. Spot Matbaacılık, Ankara.
- Saka, A. ve Akdeniz, A. R. (2006). “Genetic konusunda bilgisayar destekli material geliştirilmesi ve 5E modeline göre uygulanması” *The Turkish Online Journal of Educational Technology* 5, 1.
- Storey, R. D. (1991). Textbook errors and misconceptions in biology; cell metabolism. *The American Biology Teacher*, 53, 339–343.
- Tarakçı, M., Hatipoğlu, S., Tekkaya, C., ve Özden, M.Y. (1999). A Cross-Age Study of High School Students' Understanding of Diffusion Osmosis. *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 84–93.
- Tekkaya, C. ve Balcı, S. (2003). Öğrencilerin foto-sentez ve bitkilerde solunum konularındaki kavram yanlışlarının saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 101–107.
- Yazıcı, H., ve Samancı, O. (2003). İlköğretim Öğrencilerinin Sosyal Bilgiler Ders konuları ile İlgili Bazı Kavramları Anlama Düzeyleri. *Milli Eğitim Dergisi*, Sayı 158.
- Yip, D. Y. (1998). Teachers' misconceptions of the circulatory system. *Journal of Biological Education*. 32(3), 207-215.
- Yürük, N. ve Çakır, Ö.S. (2000). Lise öğrencilerin-de oksijenli ve oksijensiz solunum konusunda görülen kavram yanlışlarının saptanması. *Hacettepe Üniversitesi. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 185–191.
- Waheed, T. and Lucas, A.M. (1992). Understanding interrelated topics: photosynthesis at age 14. *Journal of Biological Education*, 26 (3), 193–200.
- Zukerman, J. T. (1994). Problem solvers' conceptions about osmosis. *The American Biology Teacher*, 56, 22–25.